

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-265807
(43)Date of publication of application : 22.09.1994

(51)Int. Cl. G02B 26/10
G02B 26/10
G02B 13/00
G02B 13/18

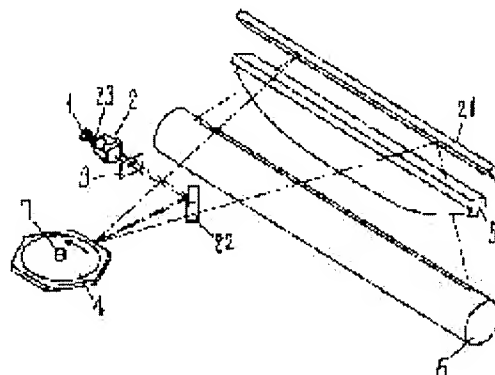
(21)Application number : 05-050344 (71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD
(22)Date of filing : 11.03.1993 (72)Inventor : NAKAJIMA HIRONORI

(54) LIGHT BEAM SCANNING OPTICAL SYSTEM

(57)Abstract:

PURPOSE: To attain the reduction of parts in the second image-forming optical system of a light beam scanning optical system and to realize the image exposure of high resolution.

CONSTITUTION: This system is provided with a deflection means 4 scanning by reflecting and deflecting light beam 23 from a light source 1, a first and second image-forming optical systems 2, 5 arranged in front and rear sides of the deflection means 4 and image-forming the light beam 23 converged in prior to the deflection means 4 on a surface to be scanned 6. The second image-forming optical system 5 has a correction lens 5 consisting of a toric plane at the side of the deflection means and a toric aspherical surface or non-columnar surface having a high-order expansion- term of more than 4th order at the side of the surface to be scanned.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 17.01.1996
[Date of sending the examiner's decision of rejection]
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]
[Date of final disposal for application]
[Patent number] 2773593

[Date of registration]	24. 04. 1998
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]	
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]	
[Date of extinction of right]	24. 04. 2006

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-265807

(43)公開日 平成6年(1994)9月22日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 B 26/10	1 0 3			
	D			
13/00		9120-2K		
13/18		9120-2K		

審査請求 未請求 請求項の数13 ○L (全 11 頁)

(21)出願番号 特願平5-50344

(22)出願日 平成5年(1993)3月11日

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者 中島 宏憲

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

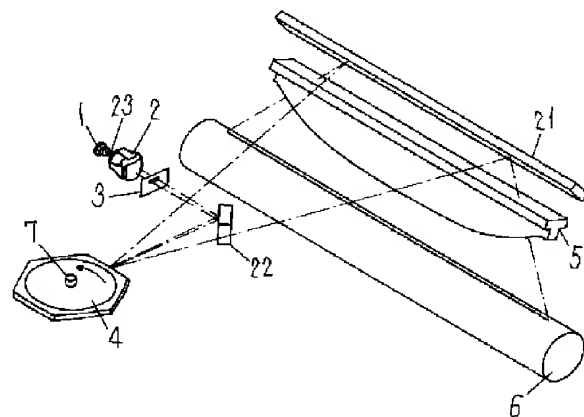
(74)代理人 弁理士 小鍛冶 明 (外2名)

(54)【発明の名称】 光ビーム走査光学系

(57)【要約】

【目的】 光ビーム走査光学系の第2の結像光学系の省部品化を図るとともに、高解像度の画像露光を実現する。

【構成】 光源1からの光ビーム23を反射させて偏向し走査を行う偏向手段4と、この偏向手段4の前後に配設され、かつ偏向手段4以前に収束されている光ビーム23を前記偏向手段4を介し被走査面上6に結像させる第1、第2の結像光学系2、5とを備え、前記第2の結像光学系5が、偏向手段側にトーリック面、被走査面側に4次以上の高次展開項を有するトーリック非球面または非円柱面からなる補正レンズ5を有している。



【特許請求の範囲】

【請求項1】光源からの光ビームを反射させて偏向し走査を行う偏向手段と、この偏向手段の前後に配設され、かつ偏向手段以前に収束されている光ビームを前記偏向手段を介し被走査面上に結像させる第1、第2の結像光学系とを備えた光ビーム走査光学系であって、前記第2の結像光学系が、副走査方向の焦点距離が主走査方向における中心部と周辺部で変化し、偏向手段側の面が光軸上の点を中心とし主走査方向に平行で光軸を含む面内に存在する曲線を、前記光軸を含む面内に存在する主走査方向に平行な回転対称軸を中心として回転させたトーリック面で、被走査面側の面が主走査方向に対して4次以上の高次展開項を有するトーリック非球面または非円柱面である補正レンズを有し、前記補正レンズが光軸上で、主走査方向に偏向手段側からR1、R4の曲率半径をもち、副走査方向に偏向手段側からR3、R5の曲率半径を有し、

$$|R4| < |R1|$$

なる関係を有することを特徴とする光ビーム走査光学系。

【請求項2】光源からの光ビームを反射させて偏向し走査を行う偏向手段と、この偏向手段の前後に配設され、かつ偏向手段以前に収束されている光ビームを前記偏向手段を介し被走査面上に結像させる第1、第2の結像光学系とを備えた光ビーム走査光学系であって、前記第2の結像光学系が、副走査方向の焦点距離が主走査方向における中心部と周辺部で変化し、偏向手段側の面が光軸上の点を中心とし主走査方向に平行で光軸を含む面内に存在する曲線を、前記光軸を含む面内に存在する主走査方向に平行な回転対称軸を中心として回転させたトーリック面で、被走査面側の面が主走査方向に対して4次以上の高次展開項を有するトーリック非球面または非円柱面である補正レンズを有し、前記補正レンズが光軸上で、主走査方向に偏向手段側からR1、R4の曲率半径をもち、副走査方向に偏向手段側からR3、R5の曲率半径を有し、

$$|R3| < |R5|$$

なる関係を有することを特徴とする光ビーム走査光学系。

【請求項3】上記補正レンズが、

$$|R3| < |R5|$$

なる関係を有することを特徴とする請求項1記載の光ビーム走査光学系。

【請求項4】上記補正レンズが、

$$|R3| < |R4| < |R1|$$

なる関係を有することを特徴とする請求項3記載の光ビーム走査光学系。

【請求項5】上記補正レンズが、

$$|R3| < |R4| < |R1| < |R5|$$

なる関係を有することを特徴とする請求項1記載の光ビ

ーム走査光学系。

【請求項6】上記補正レンズが、

$$|R5| = \infty$$

なる関係を有することを特徴とする請求項5記載の光ビーム走査光学系。

【請求項7】光源からの光ビームを反射させて偏向し走査を行う偏向手段と、この偏向手段の前後に配設され、かつ偏向手段以前に収束されている光ビームを前記偏向手段を介し被走査面上に結像させる第1、第2の結像光学系とを備えた光ビーム走査光学系であって、前記第2の結像光学系が、副走査方向の焦点距離が主走査方向における中心部と周辺部で変化し、偏向手段側の面が光軸上の点を中心とし主走査方向に平行で光軸を含む面内に存在する曲線を、前記光軸を含む面内に存在する主走査方向に平行な回転対称軸を中心として回転させたトーリック面で、被走査面側の面が主走査方向に対して4次以上の高次展開項を有するトーリック非球面または非円柱面である補正レンズを有し、前記補正レンズが光軸上で、前記偏向手段の反射面から前記被走査面までの距離をL、前記偏向手段の反射面から前記補正レンズの偏向手段側の面までの距離をM、としたとき、

$$0.60 < M/L < 0.85$$

なる関係を有することを特徴とする光ビーム走査光学系。

【請求項8】上記第2の結像光学系が単レンズである請求項1～7のいずれかに記載の光ビーム走査光学系。

【請求項9】上記偏向手段の反射面の形状が円筒面、球面のいずれかである請求項1～8のいずれかに記載の光ビーム走査光学系。

【請求項10】被走査面上への結像方法がポストオブジェクト型である請求項1～9のいずれかに記載の光ビーム走査光学系。

【請求項11】上記第1の結像光学系が単レンズである請求項1～10のいずれかに記載の光ビーム走査光学系。

【請求項12】面倒れを補正する面倒れ補正手段を備える請求項1～11のいずれかに記載の光ビーム走査光学系。

【請求項13】請求項1～12のいずれかに記載の光ビーム走査光学系を用いた画像形成装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、例えば電子写真方式にて画像を形成する複写機やファクシミリ、レーザ・ビーム・プリンタ等の画像形成装置に利用される光ビーム走査装置に関し詳しくは光源からの光ビームを反射させて偏向し走査を行う偏向手段と、この偏向手段の前後に配設され、かつ偏向手段以前に収束されている光ビームを前記偏向手段を介し被走査面上に結像させる第1、第2の結像光学系とを備えた光ビーム走査光学系であって、

前記第2の結像光学系が、副走査方向の焦点距離が主走査方向における中心部と周辺部で変化し、偏向手段側の面が光軸上の点を中心とし主走査方向に平行で光軸を含む面内に存在する曲線を、前記光軸を含む面内に存在する主走査方向に平行な回転対称軸を中心として回転させたトーリック面で、被走査面側の面が主走査方向に対して4次以上の高次展開項を有するトーリック非球面または非円柱面である補正レンズを備えた光ビーム走査光学系とそれを用いた画像形成装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、この種の光ビーム走査光学系は、画像信号に応じた変調を受けて光源から発せられる光ビームを、回転ないし揺動する偏向手段により反射させて偏向し感光体上に主走査する。これにより感光体は画像露光を受け、この画像露光中主走査方向と直角な方向に副走査移動される。

【0003】これら主走査と副走査とによって、前記画像信号に対応した静電潜像が感光体上に形成される。

【0004】ところで前記静電潜像は高精細であり、十分な解像度の画像露光を達成するには結像光学系中に多数の屈折力が必要である。しかしこれには限度がある。そこで従来、結像光学系中に主走査方向と副走査方向とで異なった屈折力を用いることにより、前記屈折力不足を補っている。

【0005】これを達成するのに、結像光学系中に異形レンズを用いた光ビーム走査光学系が実用されている。

【0006】以下に従来の光ビーム走査光学系について説明する。図7は面倒れ補正機能付きの一般的な光ビーム走査光学系を示し、第1の結像光学系aと第2の結像光学系bとが偏向手段としてのポリゴンミラーcの両側に配され、半導体レーザdからの横断面が楕円形の光ビームeを、主走査方向と副走査方向とで異なった屈折力を用いた第1の結像光学系aと第2の結像光学系bとによる2段階の結像機能により感光体f上に所定の大きさで結像させている。

【0007】そして第1、第2の各結像光学系による結像光路上の一部に面倒れ補正のためのレンズも設けられている。これによってポリゴンミラーcの回転軸の振れや組立精度の微小誤差が原因して、ポリゴンミラーcの各反射面間に生じるいわゆる面倒れの影響を防止する。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】ところで最近、画像形成を高密度な印字により高精細にすることが望まれている。これを達成するには、前記第2の結像光学系の形状を主走査方向断面と副走査方向断面とで異なったものにすることが好適である。

【0009】例えばシリンダリカル形状を用いたもの（特開昭58-93021号公報）は形状の創成は容易であるが、主走査方向及び副走査方向の像面湾曲が補正困難であり、高精細度化に制限がある。

【0010】シリンダリカル形状を湾曲させたトロイダル面を用いたもの（特開昭58-179813号公報、特開昭58-179814号公報）は、製作においてシリンダリカル形状を無理に湾曲させなければならず形状の創成が難しいという難点があり、高精細度化に制限がある。

【0011】また、前記3例とも $f\theta$ 特性を持たないため回路によって補正を行う必要があった。図8は従来例における像面湾曲を示した図、図9は従来例における $f\theta$ 特性を示した図である。

【0012】そこで本発明は、従来知られる光ビーム走査光学系のうち、図1に示すように光源1からの光ビーム23を反射させ偏向する偏向手段4の前後に配設される第1、第2の結像光学系2、5が前記光ビーム23を偏向手段4を介して被走査面6上に結像させるようにした、いわゆるポストオブジェクト型の光ビーム走査光学系の場合、第2の結像光学系5の光路中に主走査方向断面と副走査方向断面とに異なった形状を選択し、特に光軸上の各面の主走査方向及び副走査方向の曲率半径を関数化すること、または、第2の結像光学系の光軸方向の位置を選択することにより、像面湾曲を補正し、簡易的に、低価格でかつ面精度を高精度に形状創成することができ、被走査面6上に高精細度に結像させることができる点に着目し、この種の光学系を改良することにより前記のような問題を解消すると同時に、低価格で小型かつ高解像度の光ビーム走査光学系を提供することを目的とするものである。

【0013】

【課題を解決するための手段】上記のような課題を解決するため、本願第1の発明は、光源からの光ビームを反射させて偏向し走査を行う偏向手段と、この偏向手段の前後に配設され、かつ偏向手段以前に収束されている光ビームを前記偏向手段を介し被走査面上に結像させる第1、第2の結像光学系とを備えた光ビーム走査光学系であって、前記第2の結像光学系が、副走査方向の焦点距離が主走査方向における中心部と周辺部で変化し、偏向手段側の面が光軸上の点を中心とし主走査方向に平行で光軸を含む面内に存在する曲線を、前記光軸を含む面内に存在する主走査方向に平行な回転対称軸を中心として回転させたトーリック面で、被走査面側の面が主走査方向に対して4次以上の高次展開項を有するトーリック非球面または非円柱面である補正レンズを有し、前記補正レンズが光軸上で、主走査方向に偏向手段側からR1、R4の曲率半径をもち、副走査方向に偏向手段側からR3、R5の曲率半径を有し、

$|R4| < |R1|$

なる関係を有することを特徴とするものである。

【0014】本願第2の発明は、光源からの光ビームを反射させて偏向し走査を行う偏向手段と、この偏向手段の前後に配設され、かつ偏向手段以前に収束されている

光ビームを前記偏向手段を介し被走査面上に結像させる第1、第2の結像光学系とを備えた光ビーム走査光学系であって、前記第2の結像光学系が、副走査方向の焦点距離が主走査方向における中心部と周辺部で変化し、偏向手段側の面が光軸上の点を中心とし主走査方向に平行で光軸を含む面内に存在する曲線を、前記光軸を含む面内に存在する主走査方向に平行な回転対称軸を中心として回転させたトーリック面で、被走査面側の面が主走査方向に対して4次以上の高次展開項を有するトーリック非球面または非円柱面である補正レンズを有し、前記補正レンズが光軸上で、主走査方向に偏向手段側からR1、R4の曲率半径をもち、副走査方向に偏向手段側からR3、R5の曲率半径を有し、
 $|R3| < |R5|$

なる関係を有することを特徴とするものである。

【0015】本願第3の発明は、第1の発明においてさらに、補正レンズが、
 $|R3| < |R5|$

なる関係を有することを特徴とするものである。

【0016】本願第4の発明は、第3の発明においてさらに、補正レンズが、
 $|R3| < |R4| < |R1|$

なる関係を有することを特徴とするものである。

【0017】本願第5の発明は、第1の発明においてさらに、補正レンズが、
 $|R3| < |R4| < |R1| < |R5|$

なる関係を有することを特徴とするものである。

【0018】本願第6の発明は、第5の発明においてさらに、補正レンズが、
 $|R5| = \infty$

なる関係を有することを特徴とするものである。

【0019】本願第7の発明は、光源からの光ビームを反射させて偏向し走査を行う偏向手段と、この偏向手段の前後に配設され、かつ偏向手段以前に収束されている光ビームを前記偏向手段を介し被走査面上に結像させる第1、第2の結像光学系とを備えた光ビーム走査光学系であって、前記第2の結像光学系が、副走査方向の焦点距離が主走査方向における中心部と周辺部で変化し、偏向手段側の面が光軸上の点を中心とし主走査方向に平行で光軸を含む面内に存在する曲線を、前記光軸を含む面内に存在する主走査方向に平行な回転対称軸を中心として回転させたトーリック面で、被走査面側の面が主走査方向に対して4次以上の高次展開項を有するトーリック非球面または非円柱面である補正レンズを有し、前記補正レンズが光軸上で、前記偏向手段の反射面から前記被走査面までの距離をL、前記偏向手段の反射面から前記補正レンズの偏向手段側の面までの距離をM、としたとき

$$0.60 < M/L < 0.85$$

なる関係を有することを特徴とするものである。

【0020】本願第8の発明は、第1～7のいずれかの発明においてさらに、第2の結像光学系が単レンズであることを特徴とするものである。

【0021】本願第9の発明は、第1～8のいずれかの発明においてさらに、偏向手段の反射面の形状が円筒面、球面のいずれかであることを特徴とするものである。

【0022】本願第10の発明は、第1～9のいずれかの発明においてさらに、被走査面上への結像方法がポストオブジェクト型であることを特徴とするものである。

【0023】本願第11の発明は、第1～10のいずれかの発明においてさらに、第1の結像光学系が単レンズであることを特徴とするものである。

【0024】本願第12の発明は、第1～11のいずれかの発明においてさらに、面倒れを補正する面倒れ補正手段を備えることを特徴とするものである。

【0025】本願第13の発明は、第1～12のいずれかの発明の光ビーム走査光学系を用いたことを特徴とする画像形成装置である。

【0026】

【作用】本願第1の発明の上記構成によれば、光源からの光ビームを反射させて偏向し走査を行う偏向手段と、この偏向手段の前後に配設され、かつ偏向手段以前に収束されている光ビームを前記偏向手段を介し被走査面上に結像させる第1、第2の結像光学系とを備えた光ビーム走査光学系であって、前記第2の結像光学系が、副走査方向の焦点距離が主走査方向における中心部と周辺部で変化し、偏向手段側の面が光軸上の点を中心とし主走査方向に平行で光軸を含む面内に存在する曲線を、前記光軸を含む面内に存在する主走査方向に平行な回転対称軸を中心として回転させたトーリック面で、被走査面側の面が主走査方向に対して4次以上の高次展開項を有するトーリック非球面または非円柱面である補正レンズを有し、前記補正レンズが光軸上で、主走査方向に偏向手段側からR1、R4の曲率半径をもち、副走査方向に偏向手段側からR3、R5の曲率半径を有し、
 $|R4| < |R1|$

なる関係を有することによって、主走査方向の像面湾曲を十分に補正すると同時に、主走査方向のコマ収差を補正することができる。

【0027】本願第2の発明の上記構成によれば、光源からの光ビームを反射させて偏向し走査を行う偏向手段と、この偏向手段の前後に配設され、かつ偏向手段以前に収束されている光ビームを前記偏向手段を介し被走査面上に結像させる第1、第2の結像光学系とを備えた光ビーム走査光学系であって、前記第2の結像光学系が、副走査方向の焦点距離が主走査方向における中心部と周辺部で変化し、偏向手段側の面が光軸上の点を中心とし主走査方向に平行で光軸を含む面内に存在する曲線を、

前記光軸を含む面内に存在する主走査方向に平行な回転対称軸を中心として回転させたトーリック面で、被走査面側の面が主走査方向に対して4次以上の高次展開項を有するトーリック非球面または非円柱面である補正レンズを有し、前記補正レンズが光軸上で、主走査方向に偏向手段側からR1、R4の曲率半径をもち、副走査方向に偏向手段側からR3、R5の曲率半径を有し、

$$|R3| < |R5|$$

なる関係を有することによって、副走査方向の像面湾曲十分に補正すると同時に、副走査方向の球面収差を補正することができる。

【0028】本願第3の発明の上記構成によれば、第1の発明においてさらに、補正レンズが、

$$|R3| < |R5|$$

なる関係を有することによって、主走査方向の像面湾曲と副走査方向の像面湾曲を同時に補正することができる。

【0029】本願第4の発明の上記構成によれば、第3の発明においてさらに、補正レンズが、

$$|R3| < |R4| < |R1|$$

なる関係を有することによって、主走査方向の像面湾曲を十分に補正すると同時に、走査湾曲を十分に補正することができる。

【0030】本願第5の発明の上記構成によれば、第1の発明においてさらに、補正レンズが、

$$|R3| < |R4| < |R1| < |R5|$$

なる関係を有することによって、主走査方向の像面湾曲と副走査方向の像面湾曲を同時に補正するとともに、走査湾曲を十分に補正することができる。

【0031】本願第6の発明の上記構成によれば、第5の発明においてさらに、補正レンズが、

$$|R5| = \infty$$

なる関係を有することによって、主走査方向の像面湾曲と副走査方向の像面湾曲を同時に補正するとともに、走査湾曲を十分に補正することができ、またレンズ面形状を簡易化することができる。

【0032】本願第7の発明の上記構成によれば、光源からの光ビームを反射させて偏向し走査を行う偏向手段と、この偏向手段の前後に配設され、かつ偏向手段以前に収束されている光ビームを前記偏向手段を介し被走査面上に結像させる第1、第2の結像光学系とを備えた光ビーム走査光学系であって、前記第2の結像光学系が、副走査方向の焦点距離が主走査方向における中心部と周辺部で変化し、偏向手段側の面が光軸上の点を中心とし主走査方向に平行で光軸を含む面内に存在する曲線を、前記光軸を含む面内に存在する主走査方向に平行な回転対称軸を中心として回転させたトーリック面で、被走査面側の面が主走査方向に対して4次以上の高次展開項を有するトーリック非球面または非円柱面である補正レンズを有し、前記補正レンズが光軸上で、前記偏向手段の

反射面から前記被走査面までの距離をL、前記偏向手段の反射面から前記補正レンズの偏向手段側の面までの距離をM、としたとき、

$$0.60 < M/L < 0.85$$

なる関係を有することによって、主走査方向の像面湾曲を十分に補正すると同時に、ピッチムラ及び走査湾曲を補正することができる。

【0033】本願第8の発明の上記構成によれば、第1～7のいずれかの発明においてさらに、第2の結像光学系が単レンズであることによって、部品点数を削減し、装置を簡素化することができる。

【0034】本願第9の発明の上記構成によれば、第1～8のいずれかの発明においてさらに、偏向手段の反射面の形状が円筒面、球面のいずれかであることによって、走査画角を広くすることができ、また他のレンズの作用を偏向手段が兼ね備えるため、部品点数を削減し、装置を簡素化すると同時に、主走査方向の像面湾曲を十分に補正することができる。

【0035】本願第10の発明の上記構成によれば、第1～9のいずれかの発明においてさらに、被走査面上への結像方法がポストオブジェクト型であることによって、第2結像光学系の構成が簡素になり、部品点数を削減し、装置を簡素化することができる。

【0036】本願第11の発明の上記構成によれば、第1～10のいずれかの発明においてさらに、第1の結像光学系が単レンズであることによって、部品点数を削減し、装置を簡素化することができる。

【0037】本願第12の発明の上記構成によれば、第1～11のいずれかの発明においてさらに、面倒れを補正する面倒れ補正手段を備えることによって、偏向手段の回転軸の振れや各反射面の傾き、組立精度等に起因した面倒れに影響なく適正位置に十分精度よく結像することができる。

【0038】本願第13の発明の上記構成によれば、第1～12のいずれかの発明の光ビーム走査光学系を用いたことにより、低価格でかつ小型かつ高解像度の画像形成装置を容易に実現することができる。

【0039】

【実施例】以下本発明の一実施例のポストオブジェクト型走査光学系について、図面を参照しながら説明する。図1は本発明の一実施例におけるポストオブジェクト型走査光学系の構成を示すものである。本発明においては、偏向手段としてのポリゴンミラーの反射面近傍で副走査方向についてビームが集束されているため、反射面の形状が円筒面、球面いずれの場合も副走査方向の屈折力には変化が少ないので動作原理の差異はない。本実施例は反射面が円筒面の場合である。

【0040】図1において、1は半導体レーザ、2は集束レンズ、3は被走査面上に集束されるビーム形状を制御するスリット、4は円筒面ポリゴン、5は図3

9

10

(a)、(b)に示した形状の補正レンズ、6は感光ドラム、7はポリゴンの回転中心軸である。図3(a)は補正レンズ5の水平方向の形状を示した上面図、図3(b)は補正レンズ5の垂直方向の形状を示した側面図を示すものである。図3(a)において、8は主走査方向に平行で光軸を含む面内にあり主走査方向に平行な回転対称軸、9は光軸上の点、10は光軸上の点9を中心*

*とする前記主走査方向に平行な面内に存在する半径R1の円弧を回転対称軸8を中心に回転した形状のトーリック面、11は図3において示されたX-Y-Z座標系において面の頂点からのサグ量で示すと、数1の式

【0041】

【数1】

$$Z = \frac{\frac{Y^2}{R4}}{1 + \sqrt{(1 - (1 + K) \left(\frac{Y}{R4} \right)^2)}} + AY^4 + BY^6 + CY^8 + DY^{10}$$

【0042】で示される非円柱面である。また、図3(b)において、R3はトーリック面10の光軸上における回転対称軸8までの距離、THはレンズの中心肉厚である。

【0043】具体的数値例を表1、表2、表3に示す。ただし、Y0は有効走査幅、Lは円筒反射面から感光ドラム6までの距離、Rは反射面の曲率、rはポリゴンの※20

※回転中心から円筒反射面の頂点までの距離、Mは円筒反射面から補正レンズ5の入射面までの距離、R1、R3、R4、R5、THは図3(a)、(b)にそれぞれ示したものである。K、A、B、C、Dは数1の式で示した非球面係数である。

【0044】

【表1】

Y0	L	R	r	M
260	230	130	25	157
R1	R3	R4	R5	TH
697.71	21.04	168.73	∞	40
K	A	B	C	D
0.0	6.264E-8	-2.495E-12	1.362E-16	-1.522E-21

【0045】

【表2】

11

12

Y 0	L	R	r	M
260	230	140	25	157
R 1	R 3	R 4	R 5	T H
696.68	21.78	221.19	∞	31
K	A	B	C	D
0.0	9.294E-8	2.161E-12	1.133E-16	-5.145E-22

【0046】

* * 【表3】

Y 0	L	R	r	M
260	230	160	25	157
R 1	R 3	R 4	R 5	T H
730.02	23.04	598.76	∞	15
K	A	B	C	D
0.0	1.186E-8	-3.249E-12	1.764E-16	-2.960E-21

【0047】以上のように構成されたポストオブジェクト型走査光学系について、以下、図4の(a)、(b)を用いてその動作を説明する。図4(a)は主走査方向面内における光路図、図4(b)は副走査方向面内における光路図を示したものであって、半導体レーザー1からの光束は集束レンズ2によって主走査方向・副走査方向それぞれ異なった焦点位置をもつ集束光になり、副走査方向については円筒面ポリゴン4の反射面近傍に集束する。円筒面ポリゴン4は回転中心軸7を中心として回転し、入射したレーザー光束を偏向し、補正レンズ5によって感光ドラム6上に集束し走査される。その際、補正レンズ5は偏向点と感光ドラム6上の被走査面とを、副走査方向で幾何光学的に共役になるように配置され、円筒面ポリゴン4の面倒れを補正するとともに、副走査方向の屈折力が主走査方向において中心部から周辺

部に行くに従って小さくなることで副走査方向の像面湾曲を補正している。さらに、出射面を4次以上の高次展開項を有する非円柱面にすることで、被走査面上における主走査方向の結像位置に $f\theta$ の特性を持たせている。

【0048】本実施例における像面湾曲を図5に、 $f\theta$ の特性を図6に示した。以上のように本実施例によれば、偏向手段として円筒面ポリゴン4を用いることにより、主走査方向の像面湾曲を補正することができ、補正レンズ5を用いることにより、さらに主走査方向の像面湾曲を補正することができ、同時に副走査方向の像面湾曲を補正することができることともに $f\theta$ 特性を持たせることができる。なお、図2は上記実施例の走査光学系を画像形成装置に用いた場合の構成を示すものである。図2において、31は感光ドラム、32は上記実施例の走査光学系、33は一次帯電器、34は現像器、35は転

写帯電器、36はクリーナー、37は前露光ランプ、38は定着装置、39は給紙カセットである。

【0049】また本発明はポストオブジェクト型走査光学系のみならずプレオブジェクト型走査光学系にも用いることができ、一方その効果は副走査方向に限らず主走査方向にも十分適用することができる。

【0050】なお、図1の実施例では、第1、第2の結像光学系2、5が各々単レンズであるが、少なくとも一方が複数のレンズから構成されていてもよく、さらに偏向手段4の反射面形状が円筒面であるが球面でも差し支えない。

【0051】

【発明の効果】本発明は上記実施例から明らかなように以下に示す効果を有する。

【0052】本願第1の発明によれば、光源からの光ビームを反射させて偏向し走査を行う偏向手段と、この偏向手段の前後に配設され、かつ偏向手段以前に収束されている光ビームを前記偏向手段を介し被走査面上に結像させる第1、第2の結像光学系とを備えた光ビーム走査光学系であって、前記第2の結像光学系が、副走査方向の焦点距離が主走査方向における中心部と周辺部で変化し、偏向手段側の面が光軸上の点を中心とし主走査方向に平行で光軸を含む面内に存在する曲線を、前記光軸を含む面内に存在する主走査方向に平行な回転対称軸を中心として回転させたトーリック面で、被走査面側の面が主走査方向に対して4次以上の高次展開項を有するトーリック非球面または非円柱面である補正レンズを有し、前記補正レンズが光軸上で、主走査方向に偏向手段側からR1、R4の曲率半径をもち、副走査方向に偏向手段側からR3、R5の曲率半径を有し、

$$|R4| < |R1|$$

なる関係を有することによって、主走査方向の像面湾曲を十分に補正すると同時に、主走査方向のコマ収差を補正することができるので、主走査方向の集束ビームを十分に均一化した高解像度化を容易に実現することができる。

【0053】本願第2の発明によれば、光源からの光ビームを反射させて偏向し走査を行う偏向手段と、この偏向手段の前後に配設され、かつ偏向手段以前に収束されている光ビームを前記偏向手段を介し被走査面上に結像させる第1、第2の結像光学系とを備えた光ビーム走査光学系であって、前記第2の結像光学系が、副走査方向の焦点距離が主走査方向における中心部と周辺部で変化し、偏向手段側の面が光軸上の点を中心とし主走査方向に平行で光軸を含む面内に存在する曲線を、前記光軸を含む面内に存在する主走査方向に平行な回転対称軸を中心として回転させたトーリック面で、被走査面側の面が主走査方向に対して4次以上の高次展開項を有するトーリック非球面または非円柱面である補正レンズを有し、前記補正レンズが光軸上で、主走査方向に偏向手段側か

らR1、R4の曲率半径をもち、副走査方向に偏向手段側からR3、R5の曲率半径を有し、

$$|R3| < |R5|$$

なる関係を有することによって、副走査方向の像面湾曲を十分に補正すると同時に、副走査方向の球面収差を補正することができるので、副走査方向の集束ビームを十分に均一化した高解像度化を容易に実現することができる。

【0054】本願第3の発明によれば、第1の発明においてさらに、補正レンズが、

$$|R3| < |R5|$$

なる関係を有することによって、主走査方向の像面湾曲と副走査方向の像面湾曲を同時に補正することができるので、主走査方向及び副走査方向のそれぞれの集束ビームを十分に均一化したより高解像度化を容易に実現することができる。

【0055】本願第4の発明によれば、第3の発明においてさらに、補正レンズが、

$$|R3| < |R4| < |R1|$$

なる関係を有することによって、主走査方向の像面湾曲を十分に補正すると同時に、走査湾曲を十分に補正することができるので、主走査方向の集束ビームを十分に均一化した高解像度化と走査特性の高精細度化を容易に実現することができる。

【0056】本願第5の発明によれば、第1の発明においてさらに、補正レンズが、

$$|R3| < |R4| < |R1| < |R5|$$

なる関係を有することによって、主走査方向の像面湾曲と副走査方向の像面湾曲を同時に補正するとともに、走査湾曲を十分に補正することができるので、主走査方向及び副走査方向のそれぞれの集束ビームを十分に均一化したより高解像度化と走査特性の高精細度化を容易に実現することができる。

【0057】本願第6の発明によれば、第5の発明においてさらに、補正レンズが、

$$|R5| = \infty$$

なる関係を有することによって、主走査方向の像面湾曲と副走査方向の像面湾曲を同時に補正するとともに、走査湾曲を十分に補正することができ、またレンズ面形状を簡易化することができるので、主走査方向及び副走査方向のそれぞれの集束ビームを十分に均一化したより高解像度化、走査特性の高精細度化、形状創成の簡易化と低価格化とを容易に実現することができる。

【0058】本願第7の発明によれば、光源からの光ビームを反射させて偏向し走査を行う偏向手段と、この偏向手段の前後に配設され、かつ偏向手段以前に収束されている光ビームを前記偏向手段を介し被走査面上に結像させる第1、第2の結像光学系とを備えた光ビーム走査光学系であって、前記第2の結像光学系が、副走査方向の焦点距離が主走査方向における中心部と周辺部で変化

し、偏向手段側の面が光軸上の点を中心とし主走査方向に平行で光軸を含む面内に存在する曲線を、前記光軸を含む面内に存在する主走査方向に平行な回転対称軸を中心として回転させたトーリック面で、被走査面側の面が主走査方向に対して4次以上の高次展開項を有するトーリック非球面または非円柱面である補正レンズを有し、前記補正レンズが光軸上で、前記偏向手段の反射面から前記被走査面までの距離をL、前記偏向手段の反射面から前記補正レンズの偏向手段側の面までの距離をM、としたとき、

$$0.60 < M/L < 0.85$$

なる関係を有することによって、主走査方向の像面湾曲を十分に補正すると同時に、ピッチムラ及び走査湾曲を補正することができるので、主走査方向の集束ビームを十分に均一化した高解像度化と走査特性の高精細度化を容易に実現することができる。

【0059】本願第8の発明によれば、第1～7のいずれかの発明においてさらに、第2の結像光学系が単レンズであることによって、部品点数を削減し、装置を簡素化することができるので、装置の組立・調整の簡素化、高信頼性の確保、小型化、低価格化を容易に実現することができる。

【0060】本願第9の発明によれば、第1～8のいずれかの発明においてさらに、偏向手段の反射面の形状が円筒面、球面のいずれかであることによって、走査画角を広くすることができ、また他のレンズの作用を偏向手段が兼ね備えるため、部品点数を削減し、装置を簡素化すると同時に、主走査方向の像面湾曲を十分に補正することができるので、主走査方向の集束ビームを十分に均一化した高解像度化と装置の組立・調整の簡素化、高信頼性の確保、小型化、低価格化を容易に実現することができる。

【0061】本願第10の発明によれば、第1～9のいずれかの発明においてさらに、被走査面上への結像方法がポストオブジェクト型であることによって、第2結像光学系の構成が簡素になり、部品点数を削減し、装置を簡素化することができるので、装置の組立・調整の簡素化、高信頼性の確保、小型化、低価格化を容易に実現することができる。

【0062】本願第11の発明によれば、第1～10のいずれかの発明においてさらに、第1の結像光学系が単レンズであることによって、部品点数を削減し、装置を簡素化することができるので、装置の組立・調整の簡素化、高信頼性の確保、小型化、低価格化を容易に実現することができる。

【0063】本願第12の発明によれば、第1～11の

いずれかの発明においてさらに、面倒れを補正する面倒れ補正手段を備えることによって、偏向手段の回転軸の振れや各反射面の傾き、組立精度等に起因した面倒れに影響なく適正位置に十分精度よく結像することができるので、高解像度化、走査特性の高精細度化と同時に、装置の組立・調整の簡素化、高信頼性の確保を容易に実現することができる。

【0064】本願第13の発明によれば、第1～12のいずれかの発明の光ビーム走査光学系を用いたことにより、低価格でかつ小型かつ高解像度の画像形成装置を容易に実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例におけるポストオブジェクト型走査光学系の構成図

【図2】本発明の一実施例の走査光学系を用いた画像形成装置の構成図

【図3】本発明の一実施例における補正レンズの形状を示す構成図

【図4】本発明の一実施例における光束の様子を示す模式図

【図5】本発明の一実施例の走査光学系における像面湾曲量を示す説明図

【図6】本発明の一実施例の走査光学系におけるfθ特性を示す説明図

【図7】従来のポストオブジェクト型走査光学系の構成図

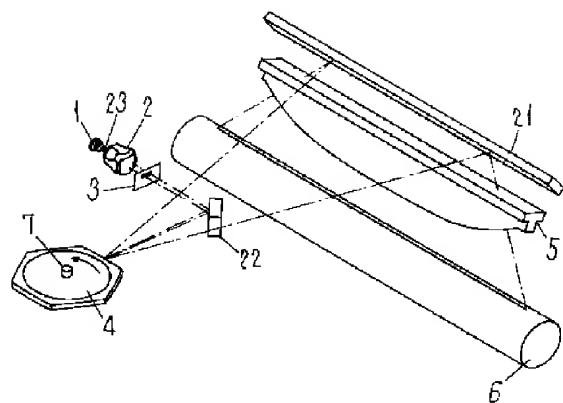
【図8】図7に示す従来例の走査光学系における像面湾曲量を示す説明図

【図9】図7に示す従来例の走査光学系におけるfθ特性を示す説明図

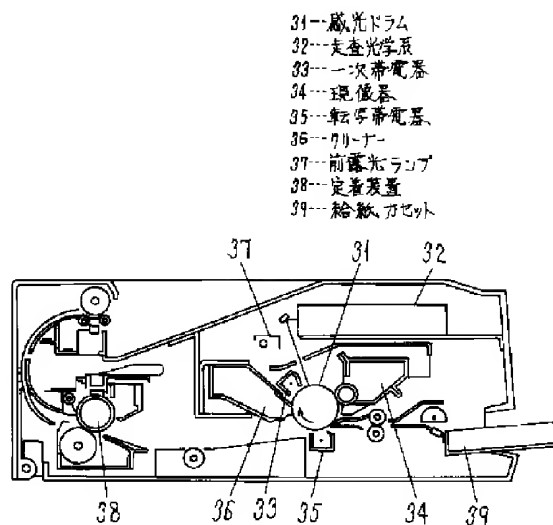
【符号の説明】

- 1 半導体レーザ
- 2 集束レンズ
- 3 スリット
- 4 円筒面ポリゴン
- 5 補正レンズ
- 6 感光ドラム
- 7 回転中心軸
- 32 走査光学系
- 33 一次帯電器
- 34 現像器
- 35 転写帯電器
- 36 クリーナー
- 37 前露光ランプ
- 38 定着装置
- 39 給紙カセット

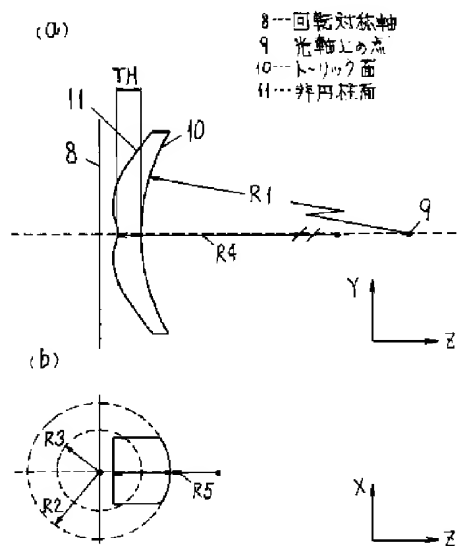
【図1】



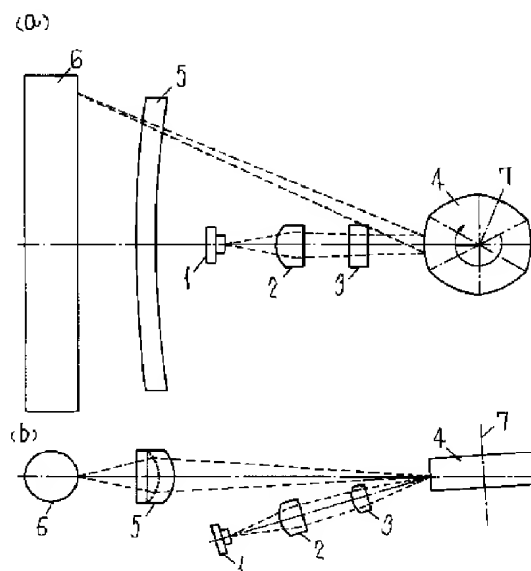
【図2】



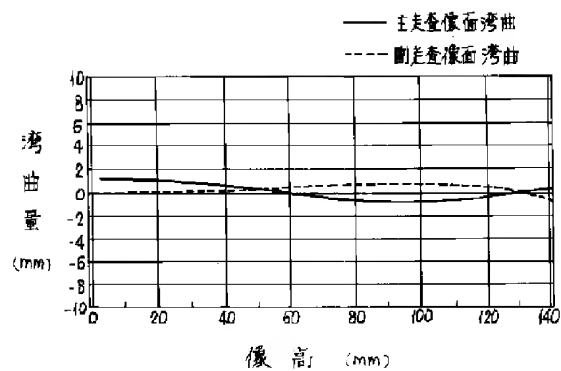
【図3】



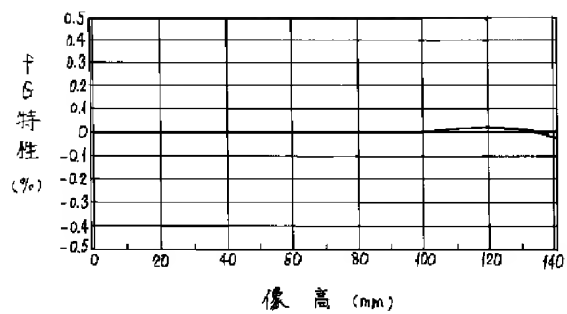
【図4】



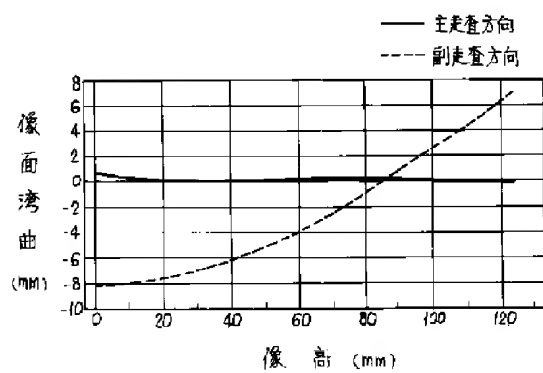
【図5】



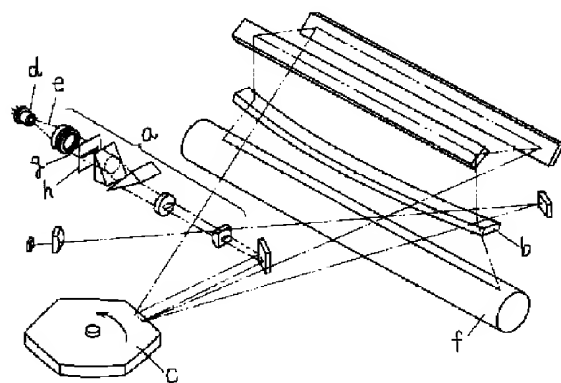
【図6】



【図8】



【図7】



【図9】

